



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 33 03 177.0  
②2 Anmeldetag: 31. 1. 83  
④3 Offenlegungstag: 11. 8. 83

DE 3303177 A1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
01.02.82 FI 820307

⑦1 Anmelder:  
Kajaani Oy, 87101 Kajaani, FI

⑦4 Vertreter:  
Grünecker, A., Dipl.-Ing.; Kinkeldey, H., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing.; Stockmair, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Ae.E. Cal  
Tsch.; Schumann, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Jakob,  
P., Dipl.-Ing.; Bezold, G., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Meister, W., Dipl.-Ing.; Hilgers, H., Dipl.-Ing.;  
Meyer-Plath, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 8000  
München

⑦2 Erfinder:  
Peltonen, Eero, 02730 Espoo, FI; Somerikko, Aarni,  
00780 Helsinki, FI; Viitanen, Timo, 02320 Espoo, FI

Behördeneigentum

⑤4 Verfahren und Einrichtung zum Messen des Kohlegehaltes in Flugasche

Verfahren und Vorrichtung zum fortlaufenden Messen des Kohlegehaltes von Flugasche, wobei die Asche durch eine Meßkammer und zwischen Meßkondensatorplatten hindurchgeführt wird. Die durch die Kohle hervorgerufene Kapazitätsänderung wird gemessen, und es wird ein Meßsignal erzeugt, welches den Kohlegehalt der Asche angibt. (33 03 177)

A. GRÜNECKER, Dipl.-Ing.  
OR H. KINKELDEY, Dipl.-Ing.  
OR W. STOCKMAIR, Dipl.-Ing. (Electron.)  
OR K. SCHUMANN, Dipl.-Phys.  
P. H. JAKOB, Dipl.-Ing.  
OR G. BEZOLD, Dipl.-Chem.  
W. MEISTER, Dipl.-Ing.  
H. HILGERS, Dipl.-Ing.  
OR H. MEYER-PLATH, Dipl.-Ing.

8000 MÜNCHEN 22  
MAXIMILIANSTRASSE 43

PH 17 777-46/L

Kajaani Oy  
P.O.Box 177, SF-87101 Kajaani 10, Finnland

Verfahren und Einrichtung zum Messen  
des Kohlegehaltes der Flugasche

P a t e n t a n s p r ü c h e

- 25 1. Verfahren zum Messen des Kohlegehaltes von Flugasche,  
dadurch gekennzeichnet, daß bei dem  
Verfahren Asche in einer Meßkammer (1) in das durch  
die Elektroden (2) eines Kondensators aufgebaute,  
30 elektrische Feld eingebracht wird, wobei die Kapazi-  
tätsänderung dieses Kondensators gemessen und ein Meß-  
signal erzeugt wird, welches den Kohlegehalt der Asche  
angibt.
- 35 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß in Mittel die Dichte der Asche  
in der Kammer im wesentlichen während der Messung kon-  
stant gehalten wird.

1 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß Asche fortlaufend in die Meßkammer  
(1) eingebracht und aus dieser ausgebracht wird, wobei  
5 die Menge im wesentlichen in Mittel konstant ist.

4. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Fluß-  
menge der Asche in die Meßkammer (1) eingestellt werden  
10 kann.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß das Einbringen der Asche  
in die Meßkammer (1) und ihre Entfernung aus dieser  
15 periodisch durchgeführt wird, wobei die Periodendauer  
eingestellt werden kann.

6. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß zum Sicher-  
stellen einer gesteuerten Aschezuführung und um die Meß-  
20 bedingungen der Meßkammer (1) zu normieren bzw. festzu-  
legen, die Meßkammer und/oder ein Rohr (7) oder (33), die  
unmittelbar an diese anschließen, und ein Trichter (32)  
im Zusammenhang mit dem Zuführen bzw. Entfernen von Asche  
25 in Vibrationen versetzt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß die Dichte der Asche in der Meß-  
kammer gemessen wird und daß die Wirkung der Dichteänder-  
30 rungen der Asche auf das den Kohlegehalt der Asche kenn-  
zeichnende Meßsignal ausgeglichen wird, so daß das Meß-  
endsignal ausschließlich den Kohlegehalt der Asche angibt.

8. Vorrichtung zum Messen des Kohlegehaltes von Flug-  
asche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die  
35 Vorrichtung eine Meßkammer (1) aufweist, durch welche

1 Asche hindurchführbar ist, daß ein Kondensator (2) derart  
angeordnet ist, daß die Kapazität der durch die Kammer  
hindurchgeführten Asche meßbar ist, und daß Elemente (4)  
5 vorgesehen sind, um ein den Kohlegehalt der Asche kenn-  
zeichnendes Signal zu erzeugen.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß die Meßkammer (1) von einem rohr-  
förmigen, Durchflußelement gebildet ist, welches durch  
10 Seitenwände begrenzt ist und in dem die Kondensatorplatten  
(2) derart angeordnet sind, daß die Asche durch das durch  
die Kondensatorplatten erzeugte, elektrische Feld mit im  
wesentlichen konstanter Dichte während der Messung hin-  
durchgelangt.

15 10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß die Kammer (1) im  
wesentlichen senkrecht angeordnet ist und daß ein Asche-  
förderer (31a) in Verbindung mit dem unteren Ende der  
20 Kammer (1) vorgesehen ist, um Asche vom unteren Ende der  
Kammer mit im wesentlichen konstanter Menge zu entfernen.

11. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche  
8 bis 10, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die  
25 Fördergeschwindigkeit des Ascheförderers (31a) einstell-  
bar ist.

12. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8  
bis 11, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die  
30 Vorrichtung eine Vibriervorrichtung (9,9a) umfaßt, die  
derart angeordnet ist, daß durch die Kammer (1) strömende  
Asche in Vibrationen versetzbar ist, so daß der Fluß im  
wesentlichen gleichförmig ist, um eine im wesentlichen  
genormte bzw. festgelegte Packungsdichte zu erhalten.  
35

- 1 13. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8  
bis 12, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die  
Vorrichtung eine Wägeeinheit (35) umfaßt, welche das Ge-  
wicht der Asche in der Meßkammer (1) feststellt.
- 5 14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß die Vorrichtung eine Ausgleichs-  
einheit (36) umfaßt, welche aufgrund des von dem Wäge-  
element (35) gelieferten Meßwertes das den Kohlegehalt  
10 kennzeichnende, von den Elementen (4) erzeugte Meßsignal  
korrigiert, so daß der durch etwaige Änderungen der  
Packungsdichte hervorgerufene Fehler des Meßsignales aus-  
geschlossen wird.
- 15 15. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche  
8 bis 14, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß  
der Kondensator (2) zwei Elektroden (2) aufweist, welche  
beide im wesentlichen eben sind und zwischen denen die  
Asche hindurchströmt.
- 20 16. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche  
8 bis 14, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß  
der Kondensator (2) zwei Elektroden (2) aufweist, von  
denen eine (2a) zumindest teilweise ringförmig und die  
25 andere (2b) mittig in bezug auf die ringförmige Elektrode  
angeordnet ist, wobei zwischen ihnen die Asche hindurch-  
fließt.
- 30 17. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche  
8 bis 14, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß der  
Kondensator (2) zwei Elektroden (2) umfaßt, die gemein-  
sam in der gleichen Ebene angeordnet sind, wobei die Asche  
wenigstens längs einer ihrer gegenüberliegenden Seiten  
35 strömt.

1

# Verfahren und Einrichtung zum Messen des Kohle- gehaltes in Flugasche

5

## B e s c h r e i b u n g

10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung  
zum fortlaufenden Messen des Kohlegehalts in Flugasche.  
Das Verfahren und die Einrichtung sind vorgesehen, um  
in Flugasche, insbesondere in derjenigen von einem Kohle-  
kraftwerk, den Kohlegehalt festzustellen, d.h. den Gehalt  
an nicht verbranntem Brennstoff, der in der Flugasche ent-  
15 halten ist.

Die Flugasche von einem Kessel eines Kohlekraftwerkes  
enthält eine Vielzahl von Anteilen, deren größter Teil  
20 sich aus  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  und verbrennbaren  
Stoffen zusammensetzen. Der Anteil an verbrennbaren Stoffen  
in der Flugasche besteht hauptsächlich aus Kohle und kann  
sich innerhalb weiter Grenzen (0,5 bis 20%) ändern, was  
von der Qualität der Kohle, dem Zustand der für das er-  
kleinern der Kohle verwandten Malvorrichtungen und der Ein-  
25 stellung der Brenner, sowie der Konstruktion des Kessels  
und der Menge an Verbrennungsluft abhängt. Man kann davon  
ausgehen, daß die Menge an unverbranntem Brennstoff in  
der Flugasche angibt, wie unvollständig oder vollständig  
30 die Verbrennung in dem Kessel stattfindet. Die Kohlever-  
luste, d.h. die Kohle, die zusammen mit der Asche verloren-  
geht, kann zu äußerst beträchtlichen Kosten führen. Bei-  
spielsweise belaufen sich in einem 500 MGW Kraftwerk  
(Betriebsdauer 6000 Std. pro Jahr, Verbrauchsverhältnis  
35 2,6, Kohlepreis US\$ 60 pro Tonne) die jährlichen Ausgaben

1 für Brennstoff auf ungefähr \$ 60 Millionen und ein Kohle-  
verlust von 1%, welcher ungefähr einem Kohlegehalt von  
10% in der Flugasche entspricht, beläuft sich auf \$ 0,6  
Millionen pro Jahr).

5

Ferner ist es äußerst wichtig, den Kohlegehalt in der Flug-  
asche auch in Hinblick auf nützliche Verwendungen der  
Asche zu überwachen. Flugasche mit einem sehr hohen Kohle-  
gehalt kann beispielsweise nicht für die Herstellung von  
10 leichtem Schotter verwandt werden, und auch nicht als  
Bestandteil von Mörtel, Zement usw. Ferner begrenzt die  
Änderung des Kohlegehaltes die Verwendung von Flugasche  
bei der Ziegelherstellung und als Grundstock für in einem  
Autoklaven hergestellte Erzeugnisse, usw.. Bisher ist es  
15 üblich, die Flugasche von Kohlkraftwerken mittels ana-  
lytischer Verfahren in Betriebslaboratorien zu analysieren.  
Die Ergebnisse werden üblicherweise erst einige Stunden  
nach der Probennahme erhalten. Es ist deshalb kaum möglich,  
die derart erhaltenen, numerischen Werte der Kohleverluste  
20 in irgendeiner Weise als Ausgangswerte zur Steuerung des  
Verbrennungsvorganges zu verwenden und auch nicht dazu,  
die Kohleverluste auf einen erwünschten Wert einzustellen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese vorgenannten  
25 Nachteile zu überwinden. Eine besondere Zielsetzung der  
Erfindung besteht darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung  
zum Messen des Kohlegehaltes von Flugasche in kontinuier-  
licher oder periodischer Weise zu schaffen, so daß die  
gemessenen Werte bei der Betriebssteuerung verwandt werden  
30 können, um die Kohleverluste auf einen erwünschten Wert  
einzustellen und auch zum Überwachen der Arbeitsweise der  
Verbrennungseinrichtung und zur Qualitätskontrolle der  
bei der Verbrennung erzeugten Asche, beispielsweise der  
35 Asche, welche verkauft werden soll.

1

In Hinblick auf die charakteristischen Merkmale der Erfindung wird auf die Ansprüche hingewiesen, welche den Erfindungsgedanken umfassen.

5

Der Erfindungsgegenstand wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

10

Fig. 1 ein schematisches Diagramm, welches den Grundgedanken des Messens nach der Erfindung darstellt,

15

Fig. 2 eine Ausführungsform einer Vorrichtung nach der Erfindung in der Darstellung eines Blockdiagramms,

20

Fig. 3 ein mehr ins einzelne gehendes Blockdiagramm einer Vorrichtung nach der Erfindung,

Fig. 4 Schaltungsanordnungen der Blöcke 12 bzw. 27 und 5 bei der Vorrichtung gemäß Fig. 3,

25

Fig. 6 eine Vorrichtung nach der Erfindung, die mit einem Flugasche-Sammeltrichter unter einem elektrischen Filter verbunden ist,

30

Fig. 7 die Korrelation zwischen den Meßergebnissen, welche durch das Verfahren nach der Erfindung erhalten worden sind, und Laboranalysen,

35

Fig. 8 eine Querschnittsdarstellung der Meßkammer, die zu einer Vorrichtung nach der Erfindung gehört,



- 1 Fig. 9 Schnittdarstellungen einer anderen Meß-  
und 10 kammer nach der Erfindung, und
- 5 Fig. 11 die Elektroden des Kondensators bei einer  
dritten Ausführung nach der Erfindung im  
Längsschnitt.

Die Erfindung geht von der Tatsache aus, daß in der Flug-  
asche enthaltene, unverbrannte Kohle ein guter Elektrizitäts-  
10 leiter ist. Das Meßelement ist ein Kondensator, wobei die  
Flugasche in das Feld zwischen seine Elektroden gebracht  
wird. Fig. 1 zeigt in vereinfachter Form die Meßanordnung.  
Der Raum zwischen den Kondensatorplatten 2 ist mit Flug-  
asche gefüllt worden, welche die dielektrische Konstante  
15  $\epsilon_t$  aufweist. Es soll ein differentieller Kondensator be-  
trachtet werden, der sich aus den Kondensatorplatten-  
bereichen  $dA$ , die einen Abstand  $D$  voneinander aufweisen,  
und durch die dazwischen vorhandene Asche zusammensetzt,  
welche in dem beispielhaften Fall gemäß Fig. 1 zwei  
20 Kohleteilchen (oder einen Teil von diesen) aufweist.  
Die Kohleteilchen haben die Dicke  $l_1$  bzw.  $l_2$ , und es wird  
angenommen, daß die Kohleteilchen perfekte Leiter sind.

25 Die Kapazität  $dC$  des differentiellen Kondensators, welche  
dem Volumenelement  $dA \times D$  entspricht, ergibt sich in diesem  
Fall durch die Berechnung der Reihenschaltung von drei  
Kondensatoren. Im allgemeinen Fall mit einer Anzahl  $N$  von  
Kohleteilchen in dem gegebenen Volumenelement ergibt sich  
30  $dC$  durch die folgende Formel:

$$dC = \epsilon_t \frac{dA}{\sum_1^N d_i} = \epsilon_t \frac{dA}{D - \sum_1^N l_i} \quad (1)$$

1 Mit  $\sum_1^N l_i = L$ , ergibt sich:

5 
$$dC = \frac{E_t}{D} \cdot \frac{dA}{D - \frac{L}{D}} \quad (2)$$

10 Integration über den Gesamtbereich A des Kondensators unter der Annahme, daß L konstant ist, ergibt für die Gesamtkapazität:

15 
$$C = \frac{E_t A}{D} \cdot \frac{1}{1 - \frac{L}{D}} = C_0 \frac{1}{1-p} \quad (3)$$

mit  $L/D = p$  = Volumenanteil der Kohle zwischen den Kondensatorplatten und  $C_0$  der Kapazität bei fehlender Asche (dies umfaßt Flugasche, in der der Kohlegehalt Null ist).  
20 Wenn p wesentlich kleiner als 1 ist, was im praktischen Fall im allgemeinen vorliegt, ergibt sich für C die folgende Näherungsformel:

25 
$$C \approx C_0(1 + p) \quad (4)$$

In Worten bedeutet dies, daß die Kapazität des Kondensators eine nahezu lineare Funktion des Volumensanteils an Kohle ist.

30 Eine Betrachtung der Gleichungen (1) und (3) zeigt, daß die Restkohle der Flugasche eine ähnliche Wirkung auf die Kapazität ausübt, wie irgendeine Art eines elektrischen Leiters, der zwischen den Platten angeordnet wird. Tatsächlich verkürzt er gewisserweise den Abstand D zwischen  
35 den Kondensatorplatten um die Dicke L einer leitenden

- 1 Schicht, die dem Volumenanteil  $b$  äquivalent ist.

Die Messung wird auch durch die Packungsdichte der Asche beeinflusst, d.h. durch die zwischen den Ascheteilchen verbleibende Luft. Versuche wurden unternommen, um die Änderungen der Packungsdichte während der Messung mittels einer Probenströmung, welche reguliert wird oder fortlaufend z.B. entsprechend der Beschickung des Kraftwerkes gesteuert wird, und durch Vibratoren so klein wie möglich zu halten, durch die die Menge an frei in die Meßkammer strömender Asche gesteuert und der Aschefluß in der Probenströmungsleitung und der Meßkammer gefördert wird.

Fig. 7 zeigt die Korrelation, welche zwischen den Meßergebnissen, die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erhalten worden sind, und gleichzeitig durchgeführten Laboranalysen vorliegt. Auf der Abszisse sind die mit der Laboranalyse gefundenen Verbrennungsverluste in Gewichtsprozent aufgetragen, d.h. die Kohlegehaltswerte, während auf der Ordinate die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erhaltenen Meßergebnisse abgetragen worden sind.

In den Figuren 2 und 3 ist in einem Grundblockdiagramm dargestellt, auf welche Weise das Meßsignal bei einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einer Meßeinheit nach der Erfindung erhalten wird. Bei diesem Verfahren wird Asche mit im wesentlichen konstanter Dichte fortlaufend durch die Meßkammer 1 und zwischen den Meßkondensatorplatten 2 hindurch zugeführt. Die durch den Kohlegehalt in der Asche hervorgerufene Kapazitätsänderung des Kondensats wird gemessen und es wird ein mit der Kapazitätsänderung übereinstimmendes Meßsignal erzeugt, welches dann den Kohlegehalt in der Asche angibt.

1 Gemäß den Figuren 2 und 3 wird eine Wechselspannung durch  
den Oszillatorkreis 11 erzeugt und an die Elektroden 2  
des Kondensators gelegt, der als ein wesentliches Teil  
zu dem Meßelement 12 gehört. Asche wird fortlaufend durch  
5 die Meßkammer 1 und das von dem Kondensator erzeugte  
elektrische Feld geführt. Das Meßsignal des Kondensators  
wird einem kalibrierten Meßsignal-Formkreis 4 zugeführt,  
d.h. wie es Fig. 2 zeigt, zu einem Signalverarbeitungs-  
kreis 4a, einem Vergleichskreis 4b und einem Modulator-  
kreis 4d. Das zu verarbeitende Meßsignal wird in dem Ver-  
10 gleichskreis 4b mit einer Bezugsspannung verglichen, die  
in dem Bezugsspannungskreis 4c erzeugt wird. In den Fig. 2  
und 3 bildet das Ausgangssignal 4e des Meßsignal-Form-  
kreises 4 eine lineare, genormte Information. Das der-  
15 art von dem Kondensator 2 erhaltene und den Kohlegehalt,  
der durch die Kammer 1 fließenden Achse kennzeichnende  
Meßsignal wird verstärkt, gleichgerichtet und in ein Strom-  
signal umgewandelt, welches mit irgendeiner erwünschten  
Ausgabeeinrichtung oder beispielsweise mit der Steuerung  
20 für den Kohleverbrennungsvorgang verbunden werden kann.

In Fig. 3 umfaßt der kalibrierte Oszillatorkreis 11 einen  
bekannten Sinusoszillator 23, welcher beispielsweise in  
einer Wärmekammer 21 angeordnet ist, um die Ausgangsspannung  
25 bei Änderungen der Umgebungstemperatur zu stabilisieren,  
sowie einen Anpassungsverstärker 24, um die Ausgangsspannung  
zu puffern.

30 Fig. 4 zeigt die Schaltungsanordnung bei einer Ausführungs-  
form des Meßelementes 12, nämlich beispielsweise einen  
herkömmlichen Meßverstärker. In Fig. 4 hängt die Spannungs-  
verstärkung des Mikrokreises IC3 von der Kapazität der  
Meßelektroden ab, d.h. des Meßkondensators 2 und damit mit  
anderen Worten von dem Kohlegehalt der gerade gemessenen  
35 Asche. Die Verstärkung des Verstärkers IC3 ist das Ver-

1   hältnis zwischen der durch den Kondensator C2 gebildeten  
 Impedanz und der Impedanz, welche durch die Kapazität  
 der Meßelektroden und die Verbindungsleitungen gebildet  
 wird. Dadurch ist die Ausgangsspannung  $U_0$  des Verstärkers  
 5   direkt proportional zu der Kapazität  $C_x$ , die gemessen wird,  
 oder:

$$U_0 = C_x U_1 / C_2;$$

10   mit  $U_1$  der von dem Oszillatorkreis 11 erzeugten Wechsel-  
 spannung.

Gemäß Fig. 3 wird das von dem Meßverstärker 25 erhaltene  
 15   Signal dem Gleichrichter 26, beispielsweise einem her-  
 kömmlichen Zweiweggleichrichter, zugeführt, um das Meß-  
 signal gleichzurichten. Das gleichgerichtete Meßsignal  
 von dem Gleichrichter 26 wird in dem Vergleichskreis  
 27 d.h. einem Null-Verstärker (Fig. 5) mit der Bezugs-  
 20   spannung verglichen, welche von einer Bezugsspannungs-  
 quelle 22 zur Verfügung gestellt wird. Gemäß Fig. 5 um-  
 faßt der Vergleichskreis ein Subtraktionselement, d.h.  
 einen Verstärker IC6, der die Nullpunktverschiebung  
 des Meßsignals durchführt, indem er die Meßspannung  $U_m$   
 25   von der Bezugsspannung  $U_{Null}$  subtrahiert, die von der  
 Bezugsspannungsquelle 22 erhalten wird. Das den Kohle-  
 gehalt der Asche angegebende Signal, welches von dem Ver-  
 gleichskreis 27 erhalten wird, wird, wie es Fig. 3 zeigt,  
 über einen Verstärker 25 (SPAN Verstärker) und dann über  
 30   einen zeitkonstanten Kreis 29 einem Stromumwandler 30  
 zugeführt, wo das von dem Meßkondensator 2 erhaltene,  
 verarbeitete Meßsignal 4e so ausgebildet worden ist, das  
 Ausgangssignal 4f zu steuern. Anders ausgedrückt bedeutet  
 dies, daß der Stromumwandler als ein spannungsgesteuerter  
 35   Stromgenerator arbeitet, welcher durch das Meßsignal ge-  
 steuert und von dem die genormte Information 4f erhalten  
 wird.

- 1 Fig. 6 zeigt die Meßausrüstung 13, die zusammen mit dem Asche-Sammeltrichter unter dem elektrostatischen Abgasfilter in einem Kohlekraftwerk angeordnet ist.
- 5 Die Meßvorrichtung 13 umfaßt ein Meßelement 12 mit einer vertikalen Meßkammer 1, die durch Seitenwände 3 begrenzt ist. Es ist vorgesehen, daß die Asche frei in die Kammer 1 von der Aschenstrecke fließt, d.h. daß sie durch einen Schneckenförderer 30 von dem Silo 8 zu dem Trichter 32
- 10 transportiert wird, welcher oberhalb der Kammer 1 angeordnet ist, und dann durch ein senkrechtes Ascherohr 7 in die Kammer gelangt, wobei das Rohr 7 die Kammer und den Trichter miteinander verbindet. Zusammen mit dem unteren Ende der Kammer 1 und dem Rohr 33 ist ein durch ein Zeit-
- 15 steuerungsrelais 16a gesteuerter Vibrator 9a angeordnet, um die Asche durch die Kammer 1 und weiter zu einem Schraubenförderer 31a zu leiten, welcher die Asche von dem Rohr 32 zurück in das Silo 8 führt. Das die Asche von der Kammer fortführende, d.h. in das Silo 8, Ascherohr 33 ist mit
- 20 einem Schneckenförderer 32a versehen, dessen Antriebseinrichtung wie z.B. ein Motor mit einer Geschwindigkeitsregelung ausgerüstet ist, so daß die Transportgeschwindigkeit des Förderers und damit der Aschefluß durch die Kammer 1 eingestellt werden kann. Bei der dargestellten
- 25 Ausführungsform ist ein von einem Zeitsteuerungsrelais 16 gesteuerter Vibrator 9 an dem Ascherohr 7 befestigt, wobei dieser Vibrator so angeordnet ist, daß Asche von dem Trichter in das Ascherohr und weiter in die Meßkammer geschüttelt wird.
- 30
- Wenn sich die Vorrichtung in Betrieb befindet, liegt ein seitlicher Fluß von der in dem Silo 8 angesammelten Asche zu dem Aschetrichter 32 und weiter zu der Meßkammer 1 vor.
- 35 Die Asche füllt das Rohr und die Kammer, welche die ganze Zeit mit Asche voll gefüllt sind, wobei die Aschedichte

1 in der Kammer im wesentlichen konstant ist, und die Asche  
fließt durch das elektrische Feld zwischen den Kondensator-  
platten in der Kammer mit einer konstanten Flußgeschwindig-  
keit, während der Vibrator 9a arbeitet. Gleichzeitig ge-  
5 langt mehr Asche in das Ascherohr, wodurch der durch die  
Kammer hindurchgehende Aschefluß und die Aschedichte im  
Mittel konstant sind.

Das Ascherohr kann mit einem Thermometer 10 ausgerüstet  
10 sein, um beispielsweise ein Verstopfen des Ascherohres  
anzuzeigen oder auch aus anderen Gründen. Wenn die Tem-  
peraturänderungen in dem Ascherohr 7 aufhören und die  
Temperatur in dem Ascherohr absinkt, so weist dies auf ein  
Verstopfen des Ascherohres hin.

15 In Fig. 6 ist ferner eine Dichte-Meßeinrichtung 35 zu  
erkennen, welche zusammen mit der Meßvorrichtung 13 ange-  
ordnet ist, um die Dichte der durch die Meßkammer 1 hin-  
durchgehenden Asche zu messen. Die Maßeinrichtung 35 kann  
20 eine beliebige Dichte-Meßvorrichtung sein, wie beispiels-  
weise eine auf diesem Gebiet der Technik bekannte Wäge-  
einrichtung zum Bestimmen des spezifischen Gewichtes der  
Kohle, oder beispielsweise auch eine elektrische Maßein-  
richtung. Diese Maßeinrichtung 35 ist vorteilhafterweise  
25 so angeordnet, eine Korrektur an dem von dem Kondensator  
2 abgeleiteten Signal und/oder an dem Meßsignal 4e vor-  
zunehmen, beispielsweise gemäß der in Fig. 2 gezeigten  
Weise, nämlich mittels einer besonderen Ausgleichseinheit  
36. Die Maßeinrichtung 35 kann z.B. vor der Meßkammer 1  
30 zusammen mit dem Ascherohr 7 oder in Verbindung mit der  
Meßkammer 1 oder mit dem Ascherohr 33 angeordnet sein,  
welches die Asche von der Meßkammer 1 fortführt.

In Fig. 8 ist eine horizontale Schnittdarstellung der  
35 Meßkammer dargestellt, die zu einer Vorrichtung nach der

1 Erfindung gehört. Die Kammer 1 ist ein im wesentlichen  
senkrecht rohrförmiges Durchflußelement, welches durch  
Seitenwände 3 begrenzt ist. Die Kammer kann beispielsweise  
5 aus Glas bestehen. Die rohrförmige Kammer ist in Quer-  
richtung flach ausgebildet, so daß zwei einander gegen-  
überliegende Wände 3' eben sind. Die Kondensatorplatten  
2 sind außerhalb dieser gegenüberliegenden Wände und  
an diesen befestigt und verlaufen im wesentlichen parallel  
zueinander, so daß die Änderungen der Kapazität des Kon-  
10 densators, welche durch die Kohle hervorgerufen wird,  
die in der Asche enthalten ist, die im wesentlichen mit  
konstanter Dichte durch die Kammer zwischen diesen Platten  
hindurchfällt, mittels des Kondensators gemessen werden  
können.

15 In den Figuren 9 und 10 ist ein Längsschnitt bzw. ein  
Querschnitt der Meßkammer 1 gemäß einer vorteilhaften  
Ausführungsform nach der Erfindung dargestellt. Die  
Kammer 1 weist einen im wesentlichen kreisförmigen Quer-  
20 schnitt auf. Die Elektroden des Kondensators 2, d.h. die  
Kondensatorplatten 2a und 2b sind in der Form eines zentri-  
schen Zylinders und der nadelförmigen Achse des Zylinders  
ausgebildet. Es ist hierdurch möglich, die zwischen den  
Elektroden vorhandenen Streukapazitäten möglichst klein  
25 zu halten und sogar aufgrund der kreissymmetrischen Aus-  
bildung bei dem verwandten Kondensator auszuschließen.  
Bei dieser Ausführungsform kann die Mittelelektrode 2b  
in ihrer Lage durch z.B. einen Stützarm 34 gehalten wer-  
den, der an der Seitenwand der Kammer befestigt ist, und/  
30 oder mittels eines oder mehrerer besonderer Stützen, die  
oberhalb und unterhalb der Kammer angeordnet sind. Die  
Mittelelektrode kann in einem solchen Fall mit der Meß-  
vorrichtung über eine Verbindungsleitung verbunden werden,  
35 welche an der Halteeinrichtung befestigt ist.



- 1 In Fig. 11 ist der Kondensator gemäß einer vorzugsweisen Ausführungsform nach der Erfindung dargestellt, dessen beide Elektroden 2a und 2b fingerförmig oder kammartig ausgebildet sind. Die fingerförmigen Elektroden des
- 5 Kondensators sind ineinandergeschoben und sind im wesentlichen in der gleichen Ebene angeordnet. In diesem Fall wird der Aschefluß an den Elektroden vorbeigeführt, d.h. durch das von den Elektroden erzeugte, elektrische Feld.
- 10 Die Ausführungsbeispiele dienen lediglich der Erläuterung der Erfindung, ohne diese in irgendeiner Weise zu beschränken. Ausführungsbeispiele und Abwandlungen der Erfindung können innerhalb des von den Ansprüchen abgesteckten Rahmens unterschiedlich sein. Beispielsweise könnten bei
- 15 der Vorrichtung bzw. dem Verfahren nach der Erfindung statt oder zusätzlich zu dem Meßsignalverarbeitungskreis, dem Vergleichskreis, dem Umwandlungskreis, dem Verstärkerkreis usw., welche in beispielhafter Weise bei den Ausführungsbeispielen angegeben worden sind, irgendwelche
- 20 Einrichtungen auf dem Gebiet der Meßelektronik zur Signalverarbeitung vorgesehen sein. Die vorhergehend angegebene Lage zum Einbau der Meßeinrichtung, nämlich zusammen mit dem Aschesammelsilo unter dem elektrischen Filter hat lediglich beispielhaften Charakter. Es wird darauf hinge-
- 25 wiesen, daß die auf der Erfindung beruhenden Einrichtungen natürlich auch irgendwo anders eingebaut werden können, beispielsweise um Flugasche zu messen, die von dem Rauchabzug mittels einer Aschetrenneinrichtung getrennt worden ist, die extra für diesen Zweck vorgesehen ist. In diesem
- 30 Fall können sich technische Einzelheiten gegenüber demjenigen, was vorhergehend beschrieben worden ist, unterscheiden.

Fig. 1

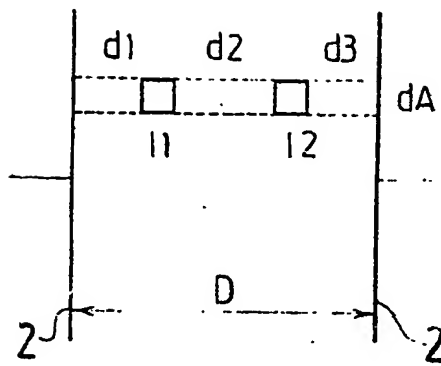


Fig. 2

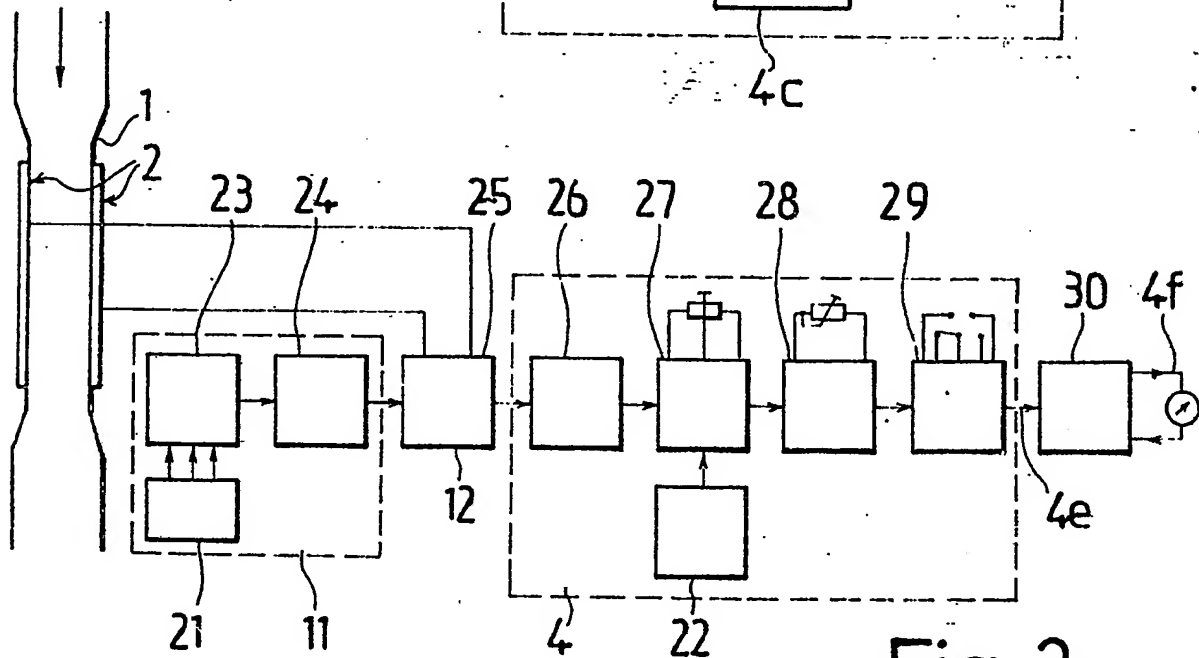
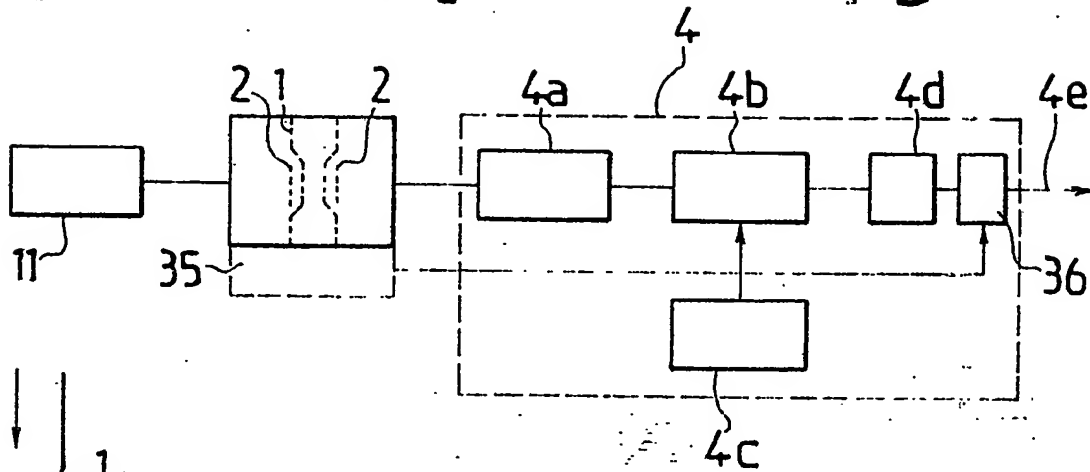


Fig. 3

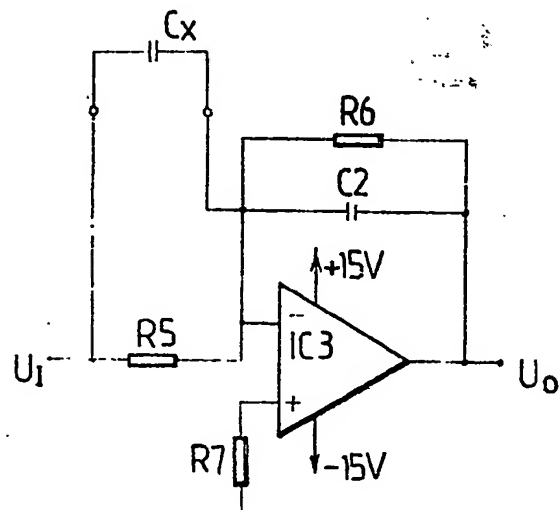


Fig. 4

Fig. 5

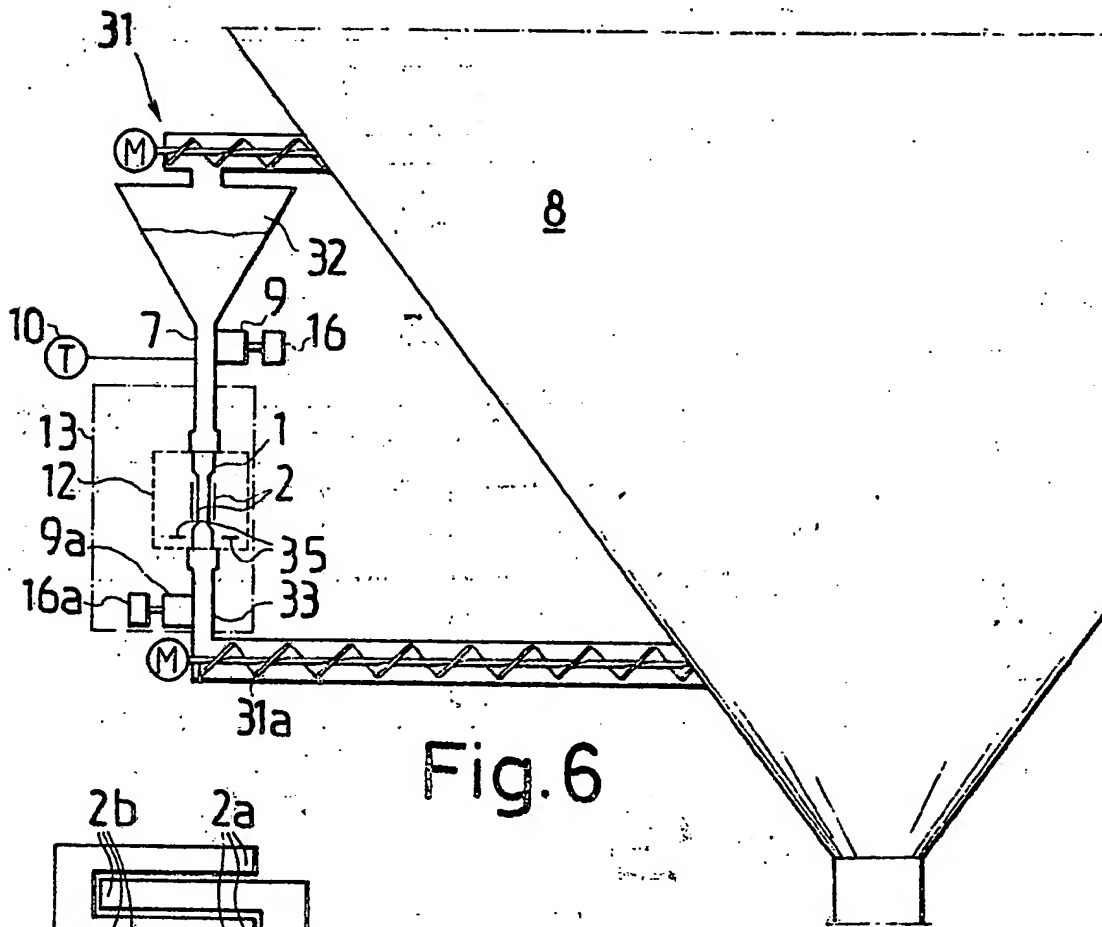
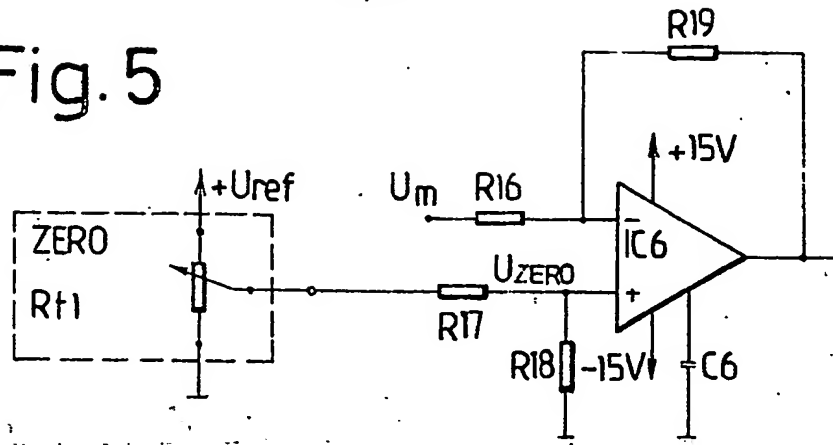


Fig. 6

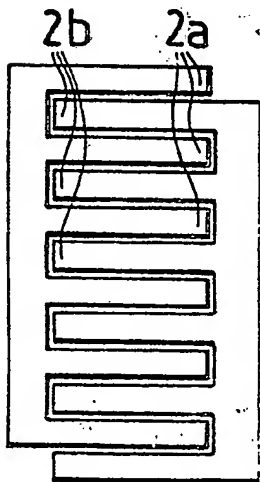


Fig. 11

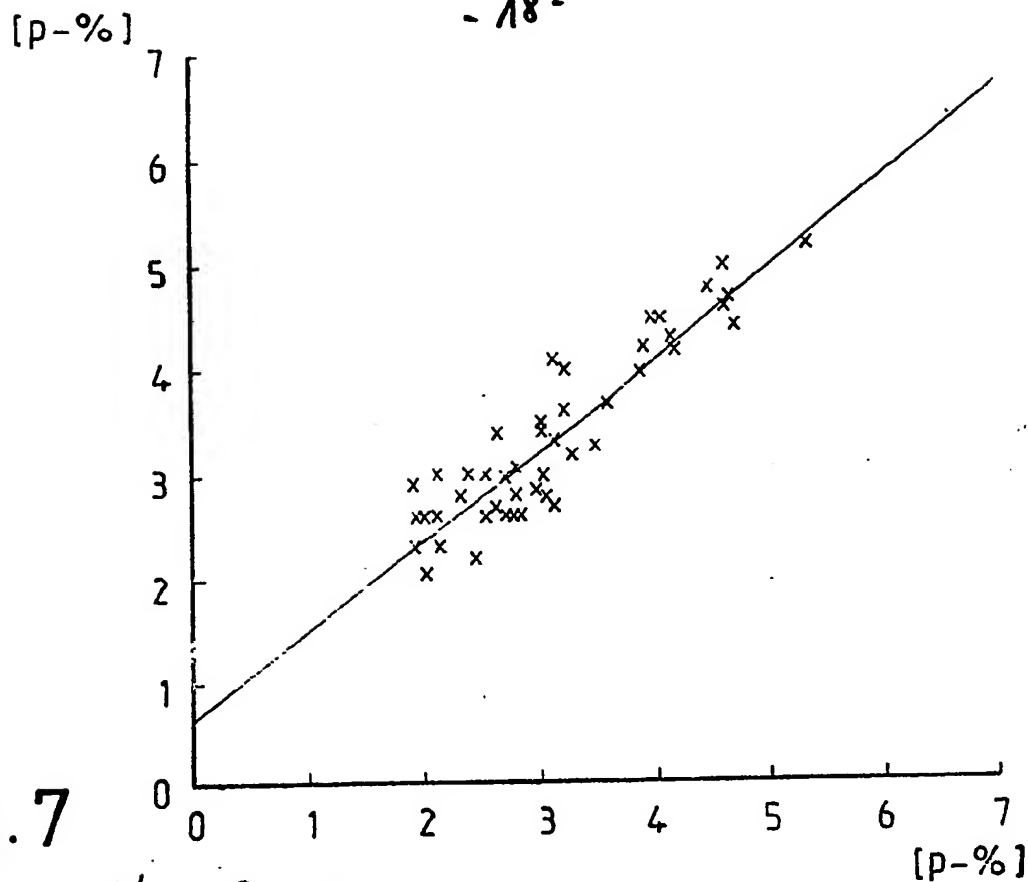


Fig.7

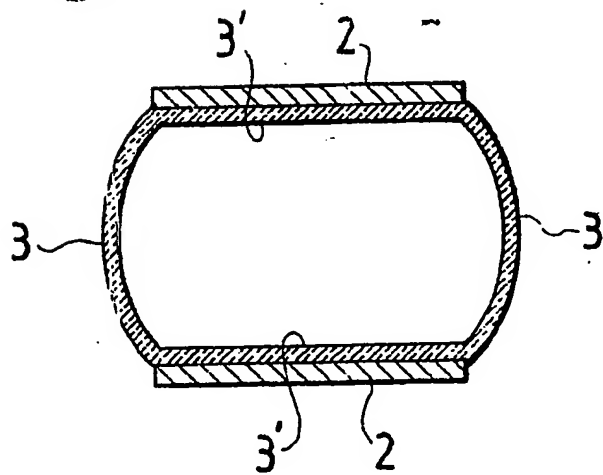


Fig.8

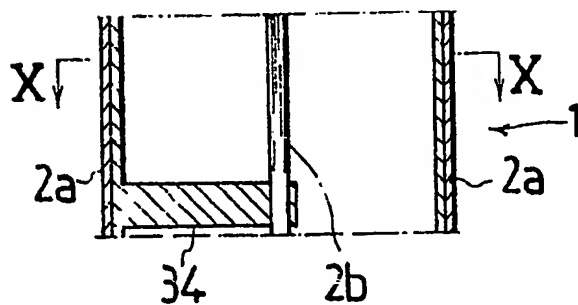


Fig.9

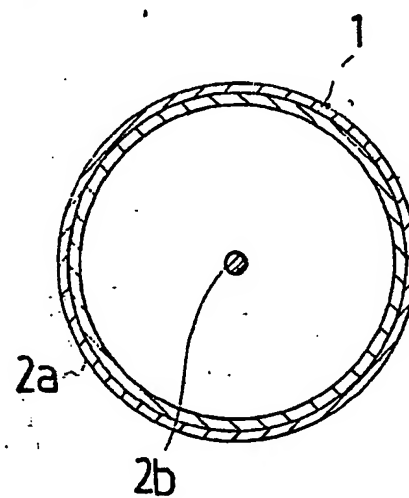


Fig.10